集合住宅群の建設場所に着目した地震リスクに関する基礎的研究

明星大学理工学部土木工学科　　04T5-024　加藤　直弘

1. はじめに

現在我が国は、マンションが次々に建設されており、特に東京を始めとする大都市では高層マンションの建設も急増している。その中で、集合住宅群がどのような地震環境をもつ敷地に建てられているか、また、建物の耐震性能と合せて、どのような地震リスクをもつのかといった地域的傾向を示す研究はなされていない。そこで本研究では、地震リスク分析手法を用い東京都港区、品川区、中央区、江東区における集合住宅群を対象とした分析を行うことにより地域の土地利用に関する特徴と、その問題点を明らかにするものである。

2. 研究方法

1)建設地の地震ハザード分析

東京都内 4 区における既存のマンション 500 棟を対象に、インターネット上で公開されている不動産情報より、名称、建設場所、構造種別、規模、建設年、総戸数を情報化する。図-1 に建設年と規模(階数)の関係を示す。次に、各マンションの緯度、経度情報を利用して、防災科学研究所が公開している確率論的地震動予測地図[1)]を用い、今後 30 年で震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率(以下、「超過確率」とする)等を調査した。表-1 にマンションの超過確率の一例を示す。これらのデータを用い、建設年代や各地区別での超過確率の傾向を分析する。

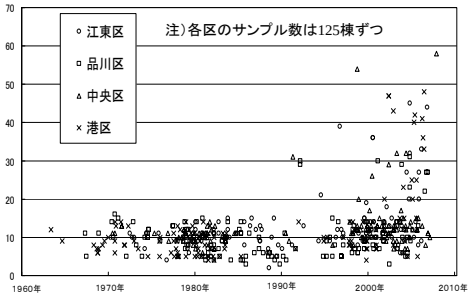

図 - 1　建設年代と地上階散布図

表 - 1　超過確率の例

住所	建設年代	構造種別	今後30年で震度6弱以上の揺れに見舞われる確率
港区高輪1	1978年3月	SRC	24.3%
港区海岸2	1998年5月	RC	32.7%
港区北青山1	1978年12月	SRC	10.8%
港区麻布十番2	1995年3月	SRC	12.2%

2)地震リスク分析

兵庫県南部地震における自治体の被害調査結果に基づく RC 造の建築年代別被害関数[2)]を使い、地震動の大きさによるマンションの損失率を予測するフラジリティーカーブを作成する。

同時に、確率論的地震ハザード解析システム[3)]より、再現期間に依存した地震動の大きさを予測するハザードカーブを作成する。

フラジリティーカーブの損失率とハザードカーブの年超過確率を用いて、地震リスクカーブを算定する。さらに、地震リスクカーブより、地震 PML(予想最大損失率)を算出する。図-2 は以上の流れを簡単に表した図である。PML を使い、エリアごとにマンション群の損失額を集計することによって、エリアの総体的地震リスクを分析するものとした。今回は、品川区を対象として旗の台駅周辺エリア、新馬場駅周辺エリアに着目し、各々5棟のマンションを､エリアを代表するサンプルと仮定しPMLを算出した。PML より、各損失額を算出し、その合計を各マンションの総延坪で割り、延坪あたりの平均損失額を算出し、この数値がエリアの地震リスクを表すこととした。

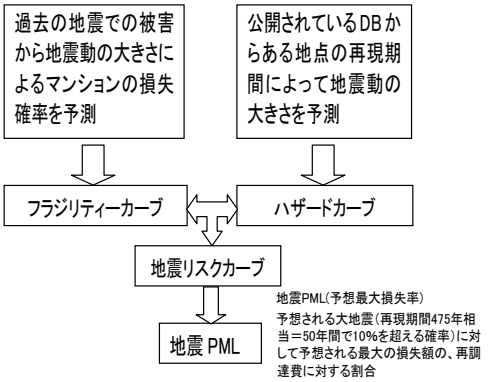

図 - 2　地震 PML 算出方法

3. 研究結果

1) 地震ハザード分析結果

500 棟のマンションを建設年代別に分類し、それぞれに含まれる超過確率の割合を比較した結果を図-3 に示す。1970 年以前に建てられたマンションでは超過確率 10%－15%の場所に建てられたマンションが全体の約 40%であるのに対し、2001 年以降に建てられたものでは、全体の約 15%しかない

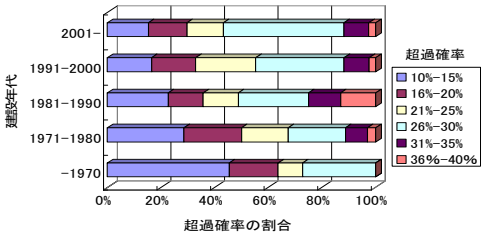

図 - 3　建設年代別超過確率の割合

ことがわかる。超過確率 20%までを地震環境として良い場所に建てられていると仮定すると、新しい年代のものほど、地震環境としてより危険な場所に建っている事がわかる。これは、マンションが年々増え続け、新しいマンションは軟弱地盤や埋立地などの危険な場所に建てられる傾向があるためと考えられる。本研究では、この傾向を定量的に示すことができた。

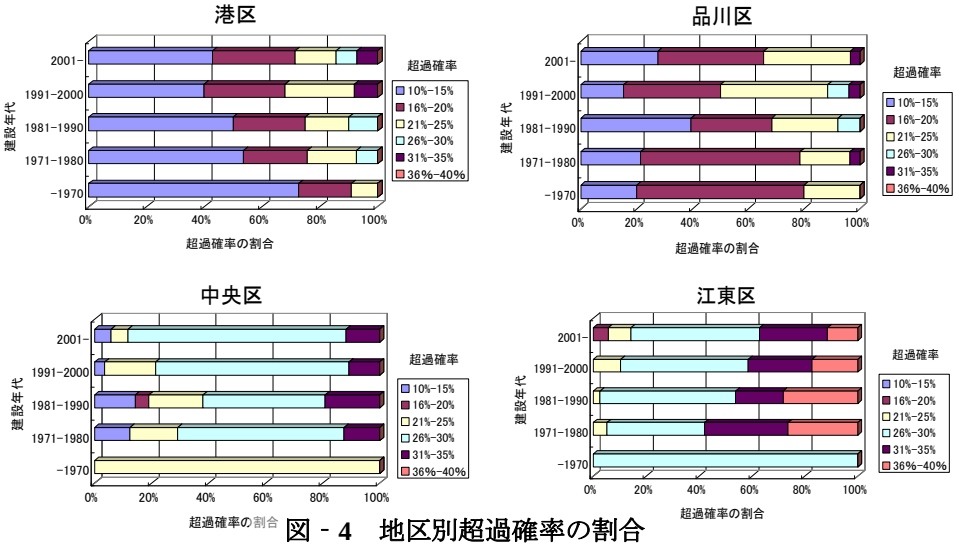

図 - 4　地区別超過確率の割合

地区別での超過確率を図 - 4 に示す。地区によって大きく超過確率の傾向が変わっていることがわかる。例えば、調査した物件の中で、港区は超過確率 10-15%の物件の存在が多く、江東区、中央区は超過確率 26-30%の物件の存在が多い。中でも江東区は、超過確率 36-40%の場所に建つマンションの存在が目立つ。品川区は超過確率 16-20%の物件の存在が多いといったことがわかる。各地区の考えられる土地利用の特徴と年代別の傾向を表 - 2 に示した。

表 - 2　各区の特徴と年代別の傾向

	特徴	年代別の傾向
港区	危険地での建設は少ない	危険地での建設が年々増えている
品川区	地震環境としての場所は良い	同上
中央区	特徴的事項はない	どの年代に建設しても危険
江東区	地震環境として良い場所での建設は難しい	どの年代に建設しても同じでバラつきがない

2）地震リスク分析の結果

品川区の旗の台駅周辺エリア、新馬場駅周辺エリアのマンション 5 棟の PML 値を表 - 3 に示す。旗の台駅周辺エリアの延坪あたりの平均損失額は約 13 万円なのに対し、新馬場駅周辺エリアの延坪あたりの平均損失額は 17 万円となり、海沿いに面している新馬場駅周辺エリアの方が経済的な損失が大きいことがわかった。そこで新馬場駅周辺エリアに建っている 1981 年以前に建設された 2 棟のマンション G、I に㎡あたり、5 万円の耐震改修を施すと仮定する。2 棟のマンションの合計耐震改修費用 6 億 6800 万円を施すことによって、G のマンションの PML が 52%から 37%になり、I のマンションが 36%から 16%になった。それによって、新馬場駅周辺エリアの延坪あたりの損失額が 17 万円から 14 万円に減額され、旗の台駅周辺エリア、新馬場駅周辺エリアの損失額は平均化された。

表 - 3　PML 算出結果

エリア	名称	延坪	再調達価格(1000万円)	PML	損失額(1000万円)
旗の台駅周辺	A	461	34	12%	4
	B	558	41	35%	14
	C	946	70	26%	18
	D	970	72	25%	18
	E	5,794	428	14%	60
新馬場駅周辺	F	3,370	249	18%	45
	G	1,430	106	52%	55
	H	1,139	84	31%	26
	I	2,618	193	36%	69
	J	12,073	891	17%	151

4. まとめ

この研究で示した方法は、例えば不動産投資会社などで、地震リスクの高い地区に建つマンションに投資することによる効果を検討すること、また、行政の立場で地震リスク情報の公表に際し、耐震改修により、リスクを減少させる重要性を強調する場合や、行政自身が地域の地震リスクを把握し、戦略を立てるためのツールとして活用することが可能である。

参考文献

1）防災科学技術研究所, 地震ハザードステーション J－SHIS, http;//www.bosai.go.jp/

2）村尾修, 山崎文雄 ;「自治体の被害調査結果に基づく兵庫県南部地震の被害関数」, 日本建築学会構造系論文集, 2000 年 1 月, p. 186-196

3）パソコンによる確率論的地震ハザード解析システム MoDUS-SH　Ver1. 0 取扱説明書, 2004 年 12 月